

液晶テレビ レグザのインテグレーション技術

Integration Technologies for REGZA 32S5/40S5/40G5 Series LCD TVs

下道 剛 松尾 真二 森藤 義博

■ SHIMOMICHI Tsuyoshi ■ MATSUO Shinji ■ MORITO Yoshihiro

テレビ (TV) 市場を取り巻く環境は、昨今の世界的な景気低迷の影響を受けて販売価格の下落がいつそう進んでいる。一方、環境意識の高まりから環境負荷の少ない製品が、更にデザイン性に優れた製品が求められている。

東芝はこのようなニーズに応えるため、液晶TV レグザ32S5, 40S5, 及び40G5を商品化した。これらの機種は、バックライトに発光ダイオード (LED) 光源を用い、液晶パネルモジュールと製品筐体 (きょうたい) を統合したインテグレーション構造を採用することにより、軽量化とナローベゼル化を図るとともに普及価格帯を実現した。

With decreasing product prices in the TV market as a result of global economic stagnation, demand has been growing in recent years for differentiation by cabinet design and reduction of the environmental impact of liquid crystal display (LCD) TVs.

In response to these market needs, Toshiba has developed integration technologies to integrate the housing structure and the LCD module for the realization of lightweight, narrow-bezel, and low-cost products, and released the REGZA 32S5/40S5/40G5 series LCD TVs incorporating these technologies.

1 まえがき

近年、TV市場を取り巻く環境は、国内外のTV放送方式のデジタル化や新興国の経済的発展などに伴い、従来のブラウン管TVに代わって液晶TVの市場が拡大している。一方で昨今の世界的な景気低迷の影響により、販売価格の低下がいつそう進んでいる。また、環境意識の高まりから環境負荷の少ない製品が求められ、バックライト用光源として消費電力が低く水銀を使わないLEDが普及してきている。更にナローベゼル化などデザイン上の差異化も進んでいる。

このような背景から、東芝は液晶TV レグザ32S5, 40S5, 及び40G5 (図1) を商品化した。バックライトにLED光源を用い、液晶パネルモジュールと製品筐体を統合したインテグレーション構造を採用することにより、軽量化、ナローベゼル化、及び低価格化を実現した。

ここでは、インテグレーション技術の概要について述べる。

2 インテグレーション構造の概要

インテグレーション構造の特長を従来TVの構造と比較して述べる。

従来TVの構造を図2に示す。従来構造では、液晶セルとバックライトを構成する光学部品を金属フロントベゼルと金属バックベゼルで保持してモジュール化し、この液晶モジュールを更に樹脂製の外観フロントベゼルと外観バックベゼルで挟み込んで保持する構造になっている。



図1. 液晶TV レグザ40G5 — 軽量化とナローベゼル化を実現した。REGZA 40G5 LCD TV

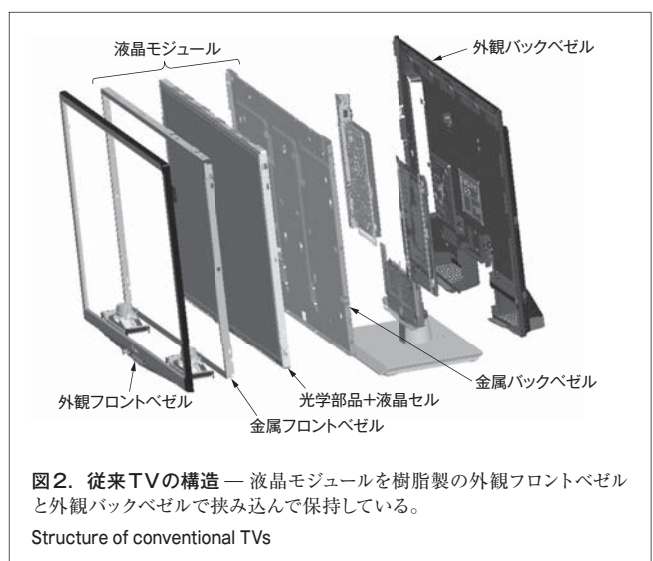


図2. 従来TVの構造 — 液晶モジュールを樹脂製の外観フロントベゼルと外観バックベゼルで挟み込んで保持している。Structure of conventional TVs

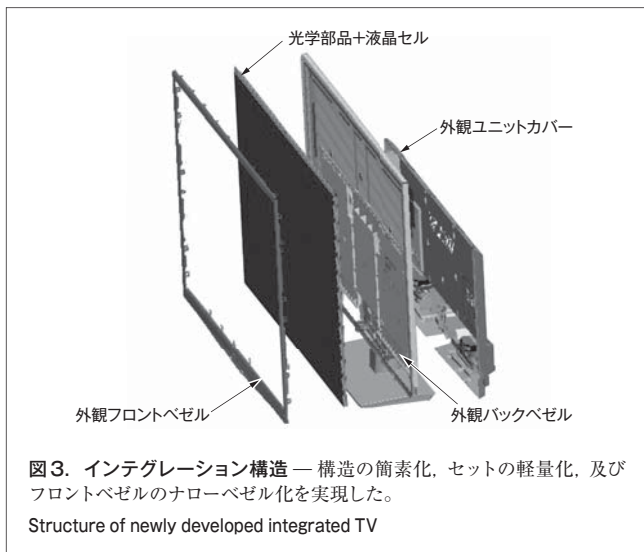


図3. インテグレーション構造 — 構造の簡素化、セットの軽量化、及びフロントベゼルのナローベゼル化を実現した。

Structure of newly developed integrated TV

今回採用したインテグレーション構造を図3に示す。従来機種で使用していた液晶セル及びバックライト光学部品を保持している金属フロントベゼルの機能を樹脂製の外観フロントベゼルに、また背面も金属バックベゼルの機能を樹脂製の外観バックベゼルに、それぞれ統合した。

このインテグレーション技術によって、構造の簡素化、セットの軽量化、フロントベゼルのナローベゼル化、及びコストダウンを図ることができる。一方、技術的な課題として、TV本体の剛性及び放熱性能を確保することが求められる。

3 外観フロントベゼルの強度設計

インテグレーション構造では従来の金属フロントベゼルと金属バックベゼルがないため、外観フロントベゼルに求められる機能として液晶セルの位置決め及び液晶セルに許容レベル以上の外力が加わらないようにすることが必要になる。

外観フロントベゼルの機械的強度が不足している場合、製品の輸送時などにガラスで構成される液晶セルに過大な外力が加わり、破損してしまうおそれがある。外力の影響を受けにくくするにはフロントベゼルの強度を高める必要があるが、一方、デザイン面ではベゼルを極力狭くしたいとの要求があり、相反する課題となる。

この解決策として、外観フロントベゼルの形状や材料強度だけに頼る構造ではなく、液晶セルを位置決めするための構造部材であるミドルフレームを金属プレス部材で構成し、液晶セルを外観フロントベゼルとミドルフレームで挟み込んで固定する構造を採用した。これによって、組み立てた状態で必要な機械的強度を確保した(図4)。

また詳細設計において、CAD解析を最大限に活用した。まず液晶セルの破壊応力を測定するため圧縮試験を行い(図5)、次に金属製ミドルフレームの構造解析を行って液晶セ

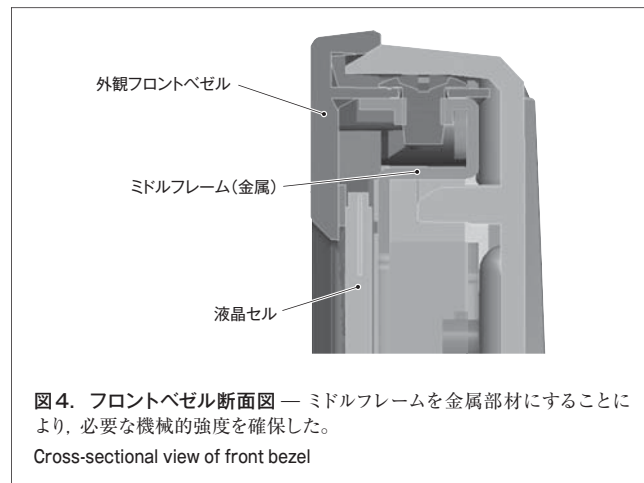


図4. フロントベゼル断面図 — ミドルフレームを金属部材にすることにより、必要な機械的強度を確保した。

Cross-sectional view of front bezel

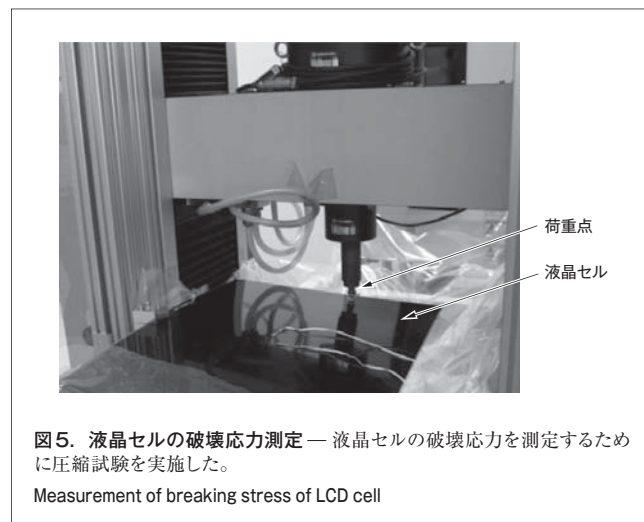


図5. 液晶セルの破壊応力測定 — 液晶セルの破壊応力を測定するために圧縮試験を実施した。

Measurement of breaking stress of LCD cell

ルに加わる応力が破壊応力を超えないように強度設計した。

4 ダイレクト方式LEDバックライト

4.1 インテグレーション構造の回路基板配置

ダイレクト方式LEDバックライトは、光源のLEDを液晶セル直下に配置するため、光を広げるためのスペースが必要になる。したがって、従来構造のように回路基板をバックライト背面に配置するとTV本体が厚くなってしまふ。そこでバックライト下部に回路基板を配置することによって、TV本体が厚くならないよう工夫した。

バックライト下部に回路基板の格納スペースを確保するために、画面品位が損なわれない範囲で反射シートの角度を鋭角にした。更に基板上的電気部品を3次元(3D)データ化し、筐体設計用の3D-CADを活用して限られた空間を最大限に使用することによって、バックライト下部に回路基板を配置した(図6)。

4.2 LEDバックライトの光学設計

TV本体の厚さを薄くするために、光学設計においてもレン

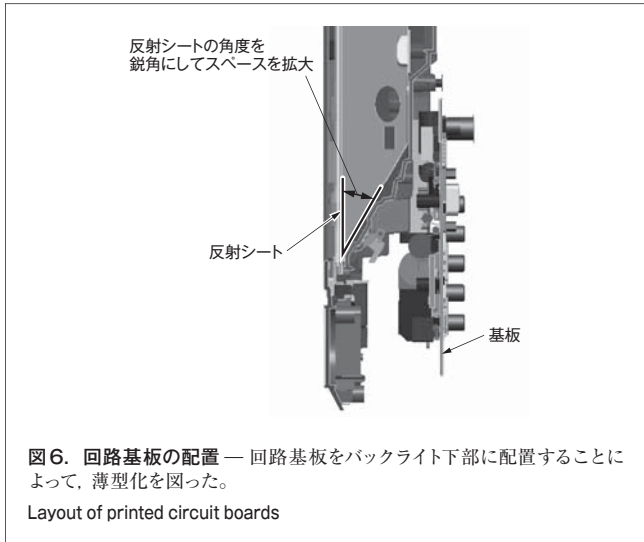


図6. 回路基板の配置 — 回路基板をバックライト下部に配置することによって、薄型化を図った。
Layout of printed circuit boards

ズ付きLEDを採用して光放射角を広げるとともに、光拡散のためのスペースを削減した。また、光学解析を用いてLEDバーの配置と光学距離を決定し、輝度むらを低減した(図7)。

4.3 放熱設計

インテグレーション構造は、金属バックベゼルがないためLEDの放熱が課題となる。このため、LEDバーの基材に高熱伝導性ガラスコンポジット基板 (CEM-3) を採用しその基板

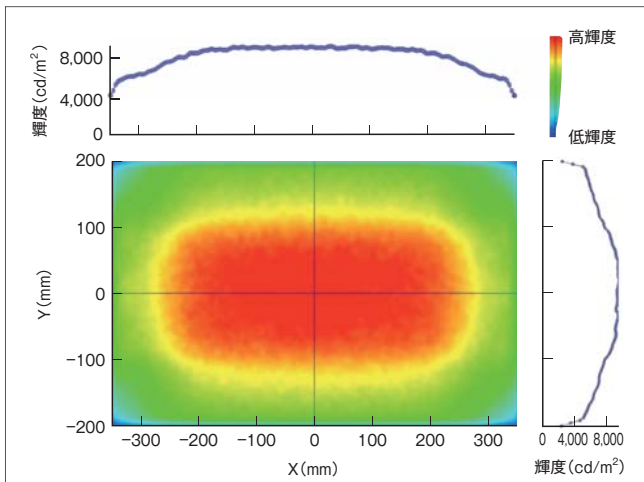


図7. ダイレクト方式LEDバックライトの光学解析 — 光学解析を用いてLED数とその配置を決定し、輝度むらを低減した。
Optical simulation of direct backlight

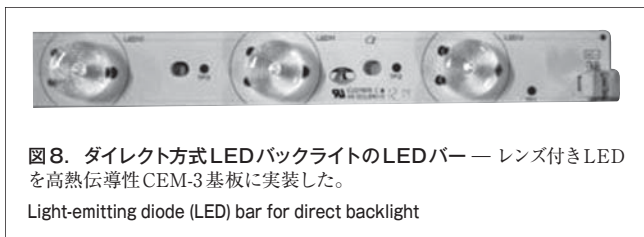


図8. ダイレクト方式LEDバックライトのLEDバー — レンズ付きLEDを高熱伝導性CEM-3基板に実装した。
Light-emitting diode (LED) bar for direct backlight

幅を適正化することによって、LEDバー単体での放熱特性を向上させるとともに放熱板レス化を実現した(図8)。

5 エッジライト方式LEDバックライト

5.1 インテグレーション構造の放熱設計

エッジライト方式LEDバックライトは、光源のLEDを液晶パネルの周囲に集中させて配置するため、LEDの温度が高くなり効率よく放熱しないとLED素子の寿命低下につながる。

従来設計では、液晶パネルの金属バックベゼルを放熱部材として利用することで冷却することができた。しかしインテグレーション構造では、樹脂バックベゼルに置き換えていることからバックベゼルでの放熱は期待できず、空気の流れによって冷却する必要がある。

放熱設計を進めるにあたり、熱流動解析を用いて空気の流れを可視化し、発熱部分へ効果的に空気の流れを誘導できる吸排気経路を導き出した(図9)。

またLEDバーのヒートシンク形状についても、温度解析によりLEDの温度、並びに周辺部材の温度規格を満足するように最適化した(図10)。

5.2 エッジライト方式LEDバックライトの光学設計

エッジライト方式では、ナローベゼル化によりLED間に生じる輝度むらが問題になる(図11)。

この輝度むらを抑制するために、セット外形寸法の制約の下でLEDを可能な限り画面から離して配置し、LED数を最小限に抑える。LEDの間隔を光学解析で求めた(図12)。

5.3 LED配置部の薄型強度設計

LED放熱用ヒートシンクはTVセット全体の補強用部材としての機能も持たせた。ヒートシンクと外観バックベゼルを共締めする構造とし、振動や衝撃を受けた際にもバックライトの光学部材が耐えられる機械的強度を確保した(図13)。

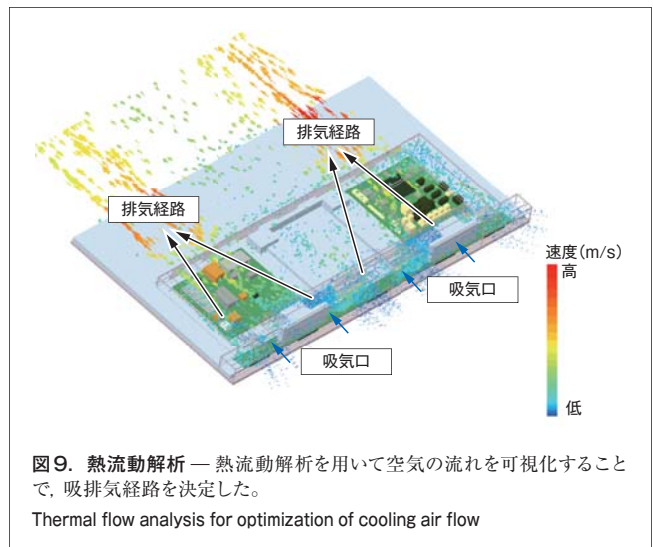
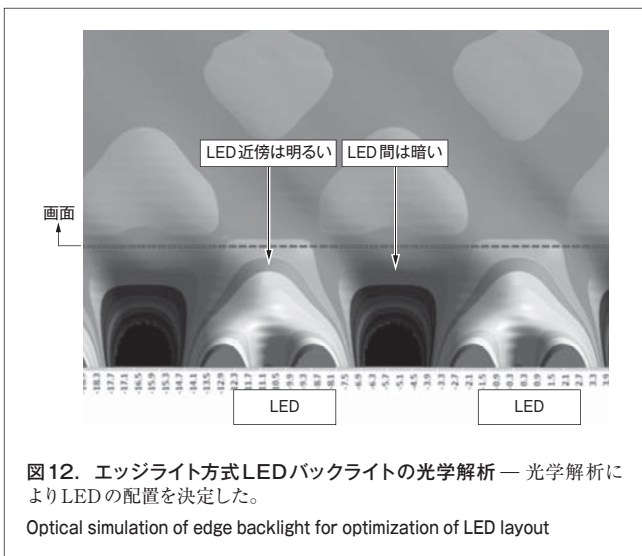
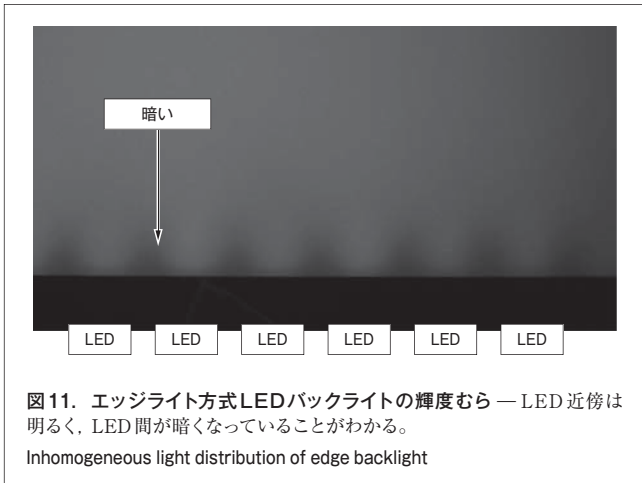
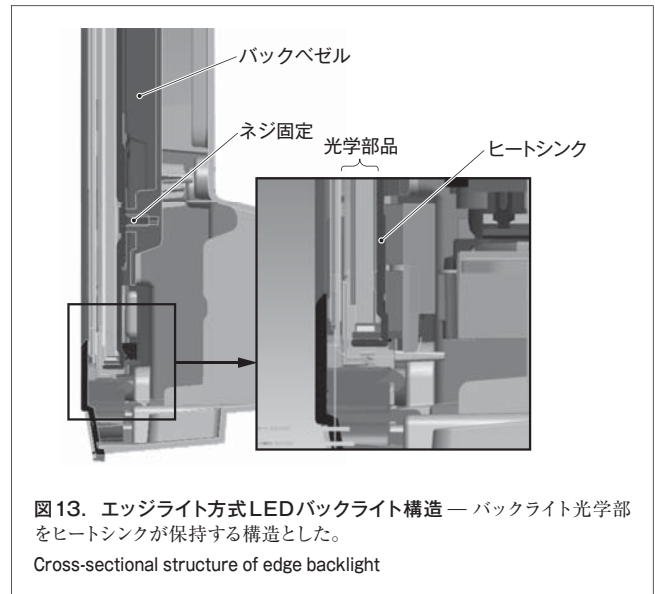
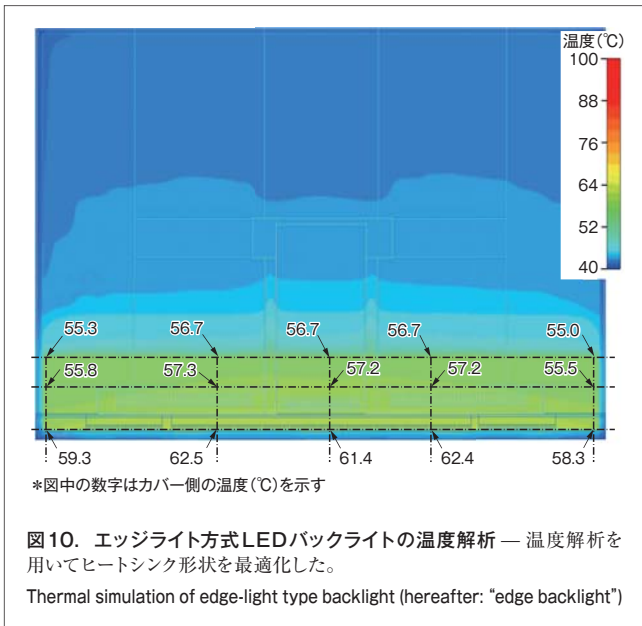


図9. 熱流動解析 — 熱流動解析を用いて空気の流れを可視化することで、吸排気経路を決定した。
Thermal flow analysis for optimization of cooling air flow



6 あとがき

液晶TV レグザ32S5, 40S5, 及び40G5において、液晶パネルモジュールと製品筐体を統合したインテグレーション構造を採用することで、コストアップを抑えるとともに、軽量化とナローベゼル化を実現した。

今後も、更にインテグレーション技術を進化させることによって、魅力ある液晶TVをグローバル市場に向けて提供していく。



下道 剛 SHIMOMICHI Tsuyoshi

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第七部参事。TVセット及びバックライトの機構設計・開発に従事。

Design & Development Center



松尾 真二 MATSUO Shinji

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第七部主務。TVのバックライトの光学設計・開発に従事。

Design & Development Center



森藤 義博 MORITO Yoshihiro

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第七部主務。TVのバックライトの光学設計・開発に従事。

Design & Development Center